

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 44 20 364 A 1

⑤① Int. Cl.®:
F 28 D 20/00
B 23 K 1/18
B 23 P 15/26

②① Aktenzeichen: P 44 20 364.0
②② Anmeldetag: 9. 6. 94
②③ Offenlegungstag: 14. 12. 95

DE 44 20 364 A 1

⑦① Anmelder:
Schatz Thermo System GmbH, 82131 Gauting, DE

⑦④ Vertreter:
Hauck, Graalfs & Partner, 80336 München

⑦② Erfinder:
Schatz, Oskar, Dr., 82131 Gauting, DE

⑥⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

| | |
|-------|--------------|
| DE | 42 41 214 C1 |
| DE | 31 53 345 C2 |
| DE-PS | 8 57 610 |
| DE-PS | 3 22 363 |
| DE-PS | 80 204 |
| DE | 42 41 317 A1 |
| DE | 40 36 392 A1 |
| DE | 33 23 622 A1 |
| DD | 97 840 |
| AT | 3 13 030 |
| EP | 06 01 379 A2 |
| EP | 5 41 229 A1 |

⑤④ Verfahren zum Verschuß von dünnwandigen, metallischen Salzbehältern für Latentwärmespeicher

⑤⑦ Zum Verschuß durch Lötung von dünnwandigen, aus metallischen Werkstoffen, insbesondere solchen mit hoher Wärmeleitfähigkeit, wie z. B. Kupfer, gefertigten, aus einem Behältermantel in Form eines flachgedrückten Rohrs und zwei die stirnseitigen Öffnungen des Mantels verschließenden Böden bestehenden Salzbehältern für Latentwärmespeicher wird vor dem Zusammenfügen der zu verbindenden Bauteile ein Lot zumindest auf eine der zu verlötenden Flächen aufgebracht, wobei die Schichtstärke des aufgetragenen Lots an der Lötstelle auf das erforderliche Minimum beschränkt wird. Nach dem Zusammenfügen wird die Lötstelle mit Wärme beaufschlagt, wobei die Dauer der Wärmeeinwirkung entsprechend dem Wärmebedarf der Lötstelle auf ein Minimum beschränkt ist.

DE 44 20 364 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschluß von dünnwandigen, aus einem Behältermantel in Form eines flachgedrückten Rohrs und zwei die stirnseitigen Öffnungen des Mantels verschließenden Böden bestehenden Salzbehältern für Latentwärmespeicher aus metallischen Werkstoffen, insbesondere solchen mit hoher Wärmeleitfähigkeit, wie z. B. Kupfer, durch Lötung.

Solche Salzbehälter dienen der modularen Lagerung des Speichermediums in Latentwärmespeichern und müssen aus einem Material angefertigt werden, dessen Zusammensetzung einen korrosionsfreien Betrieb mit dem jeweils als Speichermedium gewählten Salz ermöglicht. Die Wahl des Salzes wird beeinflusst durch die Betriebstemperatur des Wärme an den Speicher abgebenden Wärmeträgers, weil die Umwandlungstemperatur zwischen festem und flüssigem Zustand des Speichermediums auf diese Betriebstemperatur des Wärmeträgers abgestimmt sein muß. Beispielsweise können solche Behälter aus Kupfer-Nickel-Legierungen, Inconel, sauerstofffreiem Kupfer, Aluminium oder rostfreien Stählen hergestellt werden.

Für den Betrieb bei Kraftfahrzeugen wird beispielsweise Bariumhydroxid-Oktahydrat als Speichermedium benutzt und die Behälter werden aus sauerstofffreiem Kupfer angefertigt.

Die Behälter bestehen im Prinzip aus dünnwandigen, flachgedrückten zylindrischen Rohren, die an beiden Kopfenden durch Verschlußstücke oder Böden hermetisch verschlossen sind.

Die Befüllung mit dem Speichermedium erfolgt entweder durch ein Befüllrohr oder mehrere Befüllrohre, die in einen der beiden Böden eingearbeitet sind, oder indem der Behälter nach der Einfügung des ersten Bodens befüllt wird und dann durch das Einfügen des zweiten Bodens verschlossen wird.

Die dünnen, flachwandigen Behälterwände haben zwei Hauptfunktionen:

1. eine große Wärmetauscherfläche zwischen dem Speichermedium und dem Wärmetransportmittel zu bilden und
2. an den temperaturbedingten Volumenänderungen des Speichermediums im Betrieb ohne nennenswerte Bauteilspannungen teilnehmen zu können.

Die Volumenänderungen sind bei Latentwärmespeichern erheblich, weil allein schon beim Übergang von der festen in die flüssige Phase Volumenänderungen in der Größenordnung von 5—10% beachtet werden müssen.

Die Verwendung von metallischen Werkstoffen für den Behälter ist sowohl aus Gründen der Wärmeübertragung als auch aus Gründen der chemischen Beständigkeit vorteilhaft. Aber auch bei metallischen Werkstoffen gibt es erhebliche Schwierigkeiten hinsichtlich der chemischen Beständigkeit. So reagieren beispielsweise beim Einsatz von Wärmespeichern bei Kraftfahrzeugen einige Metalle durch Korrosion auf die Anwesenheit der als Wärmeträger eingesetzten, üblichen Kühlmittel, einer Mischung aus Wasser und Glykol, wodurch insbesondere ferritische Werkstoffe betroffen sind. Andererseits sind die bekannten Speichermedien mit hoher Energiedichte nur mit wenigen Metallen verträglich, beispielsweise mit Nickellegierungen, Kupfer und Aluminium.

Da das Verschweißen solcher Materialien bei den erforderlichen dünnwandigen Bauteilen schwierig ist, wurde versucht, mittels Lötung eine wirtschaftlich akzeptable und automatisierbare Lösung zu finden. Sogenannte Weichlote, deren Schmelztemperatur wesentlich unter der kritischen Bauteiltemperatur liegen, scheiden dabei in der Regel aus Korrosionsgründen aus. Sogenannte Hartlote, die in der Regel aus Silber und einem Anteil des Baumaterials nebst sonstigen Zusätzen bestehen, schmelzen in der Regel nahe der Schmelztemperatur der Bauteilematerialien, auf jeden Fall aber in einem Temperaturbereich, in dem Kristallisation der Bauteilematerialien eintritt oder eintreten kann. Dieser Effekt kann zu sogenannten Wärmeschäden führen, die durch reduzierte mechanische oder chemische Beständigkeit gekennzeichnet sind.

Diese Wärmeschäden in den kritischen Bauteilezonen sind im wesentlichen von der Temperatur und der Einwirkdauer der beim Löten eingeleiteten Wärme abhängig. Vereinfachend dargestellt kann man auch sagen, daß die Wärmeschäden in ihrer Auswirkung unmittelbar mit der eingebrachten Wärmemenge, der sogenannten Lötenergie, abhängig sind; wobei zu berücksichtigen ist, daß die Temperatur dieser Lötwärme einerseits mindestens die Schmelzwärme des Lotes erreichen muß, und andererseits die schädliche Betriebstemperatur nicht oder zumindest nicht lange überschreiten darf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs beschriebene Verfahren zum Verschluß von Salzbehältern so auszugestalten, daß die Wärmeschäden reduziert werden.

Wie vorstehend erläutert, setzt die Reduzierung der Wärmeschäden die Reduzierung der Wärmemenge oder der Lötenergie voraus. Konventionelle Verfahren zum Löten von Salzbehältern bauen auf Lötverfahren auf, die bei der Massenfertigung, insbesondere aber auch bei der Fertigung von Kraftfahrzeugwärmetauschern, seit Jahrzehnten millionenfach bewährt sind. Hierbei wird als erster Schritt eine gewisse Menge Lotes über der Lötstelle außerhalb des Lötspaltes angebracht. Im zweiten Schritt wird das Lot geschmolzen und läuft dann von sich aus zur Lötstelle. Diese ist üblicherweise eng gefügt und hat dadurch eine Kapillarwirkung, die das Lot in den Fügespalt hineinsaugt, insbesondere, weil die Bauteile im Bereich der Lötstelle durch die das Lot schmelzende Wärmequelle aufgeheizt werden.

Die aufzubringende Lötwärme setzt sich aus vier Bestandteilen zusammen:

1. die Schmelzwärme des Lotes, die proportional zur verwendeten Lotmenge ist,
2. die Wärme, die zum Aufheizen der Bauteilflächen der Lötstelle auf die erforderliche Verfahrenstemperatur erforderlich ist,
3. die in die Bauteile abfließende Wärmemenge und
4. die an die Umgebung direkt abfließende Wärme.

Die an die Umgebung abfließende Wärme ist in diesem Zusammenhang nicht relevant, da sie keine Wärmeschäden der Bauteile verursacht.

Will man den Verschluß von Salzbehältern wirtschaftlich und fertigungstechnisch optimieren und dabei gemäß der gestellten Aufgabe die Wärmeschäden ohne negative Sekundärschäden minimieren, so ist man bei der Verwendung von Hartloten, die im Schadensbereich der Bauteiltemperatur schmelzen, darauf angewiesen, die Lötwärme mengenmäßig zu reduzieren. Dies wird

erreicht durch die Minimierung der verwendeten Lotmenge, die Begrenzung der Erwärmung der Bauteile auf die Flächen der Lötstelle und die Minimierung des Wärmeabflusses an die Bauteile.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht deshalb darin, daß bei dem eingangs genannten Verfahren ein Lot vor dem Zusammenfügen der zu verbindenden Bauteile zumindest auf eine der zu verlötenden Flächen aufgebracht wird, worauf nach dem Zusammenfügen die Lötstelle mit Wärme beaufschlagt wird, und wobei die Schichtstärke des aufgetragenen Lots an der Lötstelle auf das erforderliche Minimum beschränkt wird und die Dauer der Wärmeeinwirkung entsprechend dem Wärmebedarf der Lötstelle auf ein Minimum beschränkt ist.

Das jeweils erforderliche bzw. technisch realisierbare Minimum kann für jeden Anwendungsfall empirisch festgestellt werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform besteht darin, daß zumindest ein Teil der Wärme im Lot erzeugt wird ein Lot mit einem höheren elektrischen Widerstand als dem der zu verbindenden Bauteile verwendet wird und nach dem Zusammenfügen die Lötstelle mit elektrischem Strom beaufschlagt wird, wobei die Stromstärke und die Dauer des Stromflusses so auf einander abgestimmt sind, daß die erzeugte Wärmemenge an den Mindestbedarf der Lötstelle angepaßt ist.

Vorzugsweise wird zumindest ein Teil der Wärme im Lot selbst erzeugt.

Nach einer ersten zweckmäßigen Ausführungsform wird die Lötwärme durch elektrischen Widerstand erzeugt.

Eine andere zweckmäßige Ausführungsform besteht darin, daß der Stromfluß an der Lötstelle durch Induktion erzeugt wird, wobei nach einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung die Induktion durch Isolierung der Lötstelle benachbarten Bereiche auf die Lötstelle beschränkt wird.

Noch andere zweckmäßige Varianten bestehen darin, daß der Stromfluß an der Lötstelle durch elektrischen Kontakt im Bereich der Lötstelle erzeugt wird oder daß zumindest ein Teil der Lötwärme durch Strahlung übertragen wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist es dabei, daß die Energiequelle für die Strahlungswärme ein Laser, vorzugsweise ein Yag-Laser ist.

Bei laserreflektierenden Bauteil-Materialien kann dabei die Oberfläche des vom Laserstrahl zu beaufschlagenden Bauteils auf seiner Außenfläche im Bereich der Lötnaht vor dem Löten eine laserabsorbierende Beschichtung erhalten.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß das Lot aus einem laserabsorbierenden Material besteht.

Nach einer anderen vorteilhaften Variante erfolgt die Stromzufuhr berührungslos.

Nach einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung wird der elektrische Strom der Lötstelle über einen ionisierten Spalt zugeführt.

Eine weitere zweckmäßige Ausführungsform ist es, daß zumindest ein Teil der Lötwärme durch Flammen übertragen wird. Es kann aber auch ein Teil der Lötwärme durch Wärmekontakt mit einem heißen Festkörper übertragen werden.

Um die Wärmebelastung gering zu halten, wirkt nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ein die Wärme erzeugendes Organ jeweils nur auf einen Teil der Lötstelle ein und wird längs der zu erzeugenden Lötnaht bewegt. Dabei wird nach einer ersten Variante

während der Bewegung des Wärme erzeugenden Organs längs der zu erzeugenden Lötnaht dieses Organ nach einer vorgegebenen, gleichbleibenden Wegstrecke jeweils kurzzeitig eingeschaltet. Nach einer zweiten Variante ist während der Bewegung des Wärme erzeugenden Organs längs der zu erzeugenden Lötnaht dieses Organ ständig eingeschaltet.

Nach einer weiteren Ausführungsart erfolgt während der Bewegung des den Stromfluß erzeugenden Organs längs der zu erzeugenden Lötnaht nach einer vorgegebenen, gleichbleibenden Wegstrecke jeweils ein kurzzeitiger Stromstoß.

Dabei können beispielsweise entweder als Rollen ausgebildete Kontakte oder gegen die Lötstelle gespannte Schleifer längs der Lötstelle bewegt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß zumindest ein Teil der Lötwärme durch Reibung erzeugt wird.

Wird die Lötenergie in Richtung der Behälterachse zugeführt wird, besteht eine vorteilhafte Ausführungsform des Verfahrens darin, daß der Boden während des Lötvorgangs bis auf einen den Energiezutritt zur Lötstelle freigebenden Randabschnitt von einer das Eindringen der Energie abschirmenden Isolierung bedeckt wird.

Vorzugsweise ist nur die dem Mantel zugewandte Außenfläche des Bodens im Bereich der Lötstelle mit Lot beschichtet.

Noch eine weitere vorteilhafte Variante besteht darin, daß die Böden aus einer ebenen Verbundplatte, bestehend aus einer stärkeren Platte aus Bauteilematerial und einer dünneren Platte aus Lotmaterial, durch plastische Verformung erzeugt werden, wobei vor der Bildung der Verbundplatte die Platte aus Lotmaterial durch Stanzen auf einen nur die Lötstelle bedeckenden Zuschnitt reduziert wird.

Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist das Lot auf das als Träger dienende Bauteilematerial aufgewalzt.

Beim Schließen des Behälters besteht zur Vermeidung von Lufteinschlüssen im Behälter eine vorteilhafte Ausgestaltung darin, daß nach dem Einlöten eines Bodens am einen Ende des Behältermantels der Behältermantel in Bezug auf seine Längsachse derart in eine vertikale Lage gebracht wird, daß sich dieser eingelöte Boden unten befindet, daß dann die dem Behälter zugemessene Salzmenge in flüssigem Zustand in den Behälter eingefüllt wird, wobei die Salzmenge so bemessen ist, daß sich der Flüssigkeitsspiegel nach dem Einfüllen des Salzes unterhalb der Position des am dann oberen Behälterende noch einzufügenden zweiten Bodens befindet, und daß bis zum Abschluß des dann folgenden Einfügens und Verlötens des zweiten Bodens das Salz durch Wärmezufuhr weiter in flüssigem Zustand gehalten wird und seine Temperatur auf einem solchen Niveau gehalten wird, daß leichte Dämpfe aufsteigen, die das Eindringen von Luft in den Behälterinnenraum verhindern.

Anhand der nun folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen des Verfahrens anhand einiger schematischer Abbildungen wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht ein Ende eines Salzbehälters für Latentwärmespeicher,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Flammlötens nach dem bekannten Stand der Technik,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Induktionslötens nach dem bekannten Stand der Technik,

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Induktionslötens nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Induktionslötens nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Der zu befüllende Salzbehälter 10 besteht aus einem Mantel 12 in Form eines flachgedrückten zylindrischen Rohrs und zwei den Mantel 12 an seinen beiden Kopfenden abschließenden Böden 16. Bei der Herstellung des Mantels 12 wird zunächst ein rechteckiges Blech mit einer Wandstärke von 0,12 mm zu einem Rohr zusammengefaltet. Danach werden die beiden in Längsrichtung des Rohrs verlaufenden Enden zusammengelötet oder zusammengeschweißt. Anschließend wird das Rohr in die gezeigte flache Form gestreckt, worauf an beiden Enden je ein Boden eingefügt wird.

Da zum Befüllen der Behälter in der Regel so angeordnet werden muß, daß die Füllöffnung nach oben weist, wird der Boden, der den Behälter an dem zur Befüllung dienenden Ende abschließt, nachfolgend zur Unterscheidung von dem anderen Boden auch als Deckel bezeichnet.

Die Lötung von Boden und Deckel geschieht gleichzeitig oder aufeinanderfolgend. Der Deckel kann mit einem Befüllrohr versehen werden, das nach der Lötung von Boden und Deckel die Befüllung des Behälters mit dem Speichermedium ermöglicht. Das Befüllrohr wird nach der Befüllung des Behälters mit dem Salz durch Abquetschen abgedichtet und gegebenenfalls durch Verlöten oder Verschweißen zusätzlich gegen Leckage gesichert.

Es ist aber auch möglich, den Befüllvorgang zu vereinfachen, indem zuerst der Boden in den Mantel eingelötet wird, worauf der Befüllvorgang erfolgt und anschließend der Deckel von oben in das für den Befüllvorgang nach oben weisende, offene Ende des Behälters eingesetzt und verlötet wird. Dadurch entfällt das Befüllrohr, wenn der Behälter mit in flüssigem Zustand befindlichem Salz gefüllt wird, das durch seinen konstruktiv bedingten engen Querschnitt nur ein sehr langsames und störanfälliges Einfüllen des Salzes in den Behälter ermöglicht. Das in flüssigem Zustand befindliche Salz gibt Dämpfe ab, die den innerhalb des Mantels 12 über dem Salz befindlichen Bereich frei von Luft halten, so daß der Deckel 16 positioniert und anschließend fest mit dem Mantel 12 verbunden werden kann, ohne daß die Gefahr besteht, daß der dann dauerhaft verschlossene Behälter 10 Lufteinschlüsse enthält.

Wird der Behälter mit Salz in festem Zustand gefüllt, ist der Deckel 16 zweckmäßigerweise mit einem dem Füllrohr entsprechenden Rohr versehen, über das Dämpfe entweichen und Gase ausgetrieben werden können, bevor der Behälter endgültig durch Abquetschen des Rohrs und gegebenenfalls zusätzliches Verschweißen oder Verlöten abgeschlossen wird.

Zum besseren Verständnis der erfindungsgemäßen Verfahrensweise wird zunächst anhand der Fig. 2 und 3 erläutert, wie die betroffenen Behälter nach dem bekannten Stand der Technik geschlossen werden.

Die Fig. 2 zeigt am oberen Ende eines Salzbehälters 10 den Mantel 12 mit einem an seiner Einbauposition angeordneten und zunächst durch Reibungsschluß dort festgehaltenen, scheibenförmigen Deckel 16. Der Endabschnitt des Mantels 12 ragt etwas über den Deckel 16 hinaus, so daß ein Rand 12a gebildet wird. Auf dem Deckel 16 ist eine reichlich bemessene Menge des Lots 18 angeordnet, damit das schmelzende Lot 18 bis zum Rand 12a fließen und von dort durch Kapillarwirkung in

den Bereich zwischen dem Umfang des Deckels 16 und der benachbarten Innenfläche des Mantels 12 eindringen und die Teile miteinander verbinden kann. Zum Schmelzen des Lots 18 dient eine Flamme 20, durch deren Einwirkung nicht nur das Lot 18, sondern auch der Deckel 16 und der ihn umgebende Bereich des Mantels 12 erwärmt wird.

Die Fig. 3 zeigt eine ähnliche Situation wie Fig. 2, wobei jedoch der Deckel 26 durch plastische Verformung becherförmig gestaltet ist und eine den zu verschließenden Querschnitt ausfüllende Stirnwand 26a und einen sich daran anschließenden, ringförmigen Randabschnitt 26b aufweist. Der Deckel 26 ist in diesem Fall so in den Mantel 12 eingesetzt, daß die Stirnwand 26a nach der Behälteraußenwand zeigt und gegenüber dem Ende des Mantels 12 unter Bildung des Randes 12a etwas zurückgesetzt ist, während der Randabschnitt 26b von der Stirnwand 26a gegen das Innere des Behälters vorspringt. Eine reichliche Lotmenge 18 wird auf die dem Behälterende zugewandte Außenseite der Stirnwand 26a aufgebracht, worauf der Endbereich des Mantels 12 mit dem Deckel 26 und dem Lot 18 mittels eines Induktors 20 durch Induktion erhitzt wird, wodurch das Lot 18 schmilzt, sich über die Oberfläche der Stirnwand 26a verteilt und schließlich in den Spalt zwischen dem Randabschnitt 26b und der Innenfläche des Mantels 12 eindringt.

In beiden Fällen muß der gesamte Deckel 16 bzw. 26 und mit ihm der den Deckel umgebende Endbereich des Mantels 12, sowie eine so reichlich bemessene Menge des Lots 18 erwärmt werden, und es muß die Wärmeeinwirkung so lange aufrechterhalten werden, daß das verflüssigte Lot sich über die Außenfläche des Deckels verteilt und lückenlos in den Randspalt zwischen Deckel 16 bzw. 26 und Mantel 12 eindringen kann. Es ist somit eine beträchtliche Lötenergie erforderlich, so daß Wärmeschäden unvermeidbar sind.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Anordnung entspricht die Form des Deckels 36 der in Fig. 3 gezeigten Ausführung, jedoch ist der Deckel 36 so in den Endbereich des Mantels 12 eingesetzt, daß sein sich an die Stirnwand 36a anschließender Randabschnitt 36b auf die Endkante 12a des Mantels zuläuft. Das Lot 18' befindet sich als dünne Schicht auf der Außenfläche des Randabschnitts 36b.

Der in Fig. 4 gezeigte Deckel 36 kann aus einer ebenen Verbundplatte gebildet sein, die aus einer stärkeren Platte 36' des Bauteilematerials und einer aufgewalzten, dünnen Platte 18' aus Lotmaterial besteht, wobei vor der Bildung der Verbundplatte das Lotmaterial durch Stanzen auf einen nur die Lötstelle bedeckenden Querschnitt reduziert wird. Nach der Bildung der Verbundplatte wird diese durch plastische Verformung in die aus Fig. 4 ersichtliche Form gebracht.

Wird in der schon aus Fig. 3 ersichtlichen Weise die zum Schmelzen des Lots 18 erforderliche Wärmemenge durch einen Induktor 20 erzeugt, genügt eine relativ kurze Induktionszeit, weil sich das Lot 18' bereits an der Lötstelle befindet und weil die Lotmenge deshalb sehr gering gehalten werden kann, so daß zum Schmelzen dieser geringen Lotmenge auch nur eine geringe Wärmemenge erforderlich ist. Die Wärmeeinwirkung auf das Bauteilematerial ist deshalb so gering, daß allenfalls unbedeutende Wärmeschäden entstehen können.

Die Vermeidung der Wärmeschäden kann noch verbessert werden, wenn — wie in Fig. 5 gezeigt — die Induktion durch eine Isolierung des größten Teils der Stirnwand 36a auf den unmittelbaren Bereich der Löt-

stelle beschränkt wird.

In Fig. 5 ist gezeigt, daß sich der Spiegel 40 des vor dem Befestigen des Deckels 36 in flüssigem Zustand befindlichen Salzes 42 in einem Abstand unterhalb des Deckels 36 befindet. Durch eine geeignete Vorrichtung wird bis zur festen Verbindung des Deckels 36 mit dem Mantel 12 die Temperatur des Salzes auf einem Niveau gehalten, das sicherstellt, daß der Bereich zwischen dem Spiegel 40 und dem Deckel 36 durch aus dem Salz aufsteigende Dämpfe luftfrei gehalten wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschluß von dünnwandigen, aus einem Behältermantel in Form eines flachgedrückten Rohrs und zwei die stirnseitigen Öffnungen des Mantels verschließenden Böden bestehenden Salzbehältern für Latentwärmespeicher aus metallischen Werkstoffen, insbesondere solchen mit hoher Wärmeleitfähigkeit, wie z. B. Kupfer, durch Lötung, wobei ein Lot vor dem Zusammenfügen der zu verbindenden Bauteile zumindest auf eine der zu verlötenden Flächen aufgebracht wird, worauf nach dem Zusammenfügen die Lötstelle mit Wärme beaufschlagt wird, und wobei die Schichtstärke des aufgetragenen Lots an der Lötstelle auf das erforderliche Minimum beschränkt wird und die Dauer der Wärmeeinwirkung entsprechend dem Wärmebedarf der Lötstelle auf ein Minimum beschränkt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lot mit einem höheren elektrischen Widerstand als dem der zu verbindenden Bauteile verwendet wird und nach dem Zusammenfügen die Lötstelle mit elektrischem Strom beaufschlagt wird, wobei die Stromstärke und die Dauer des Stromflusses so aufeinander abgestimmt sind, daß die erzeugte Wärmemenge an den Mindestbedarf der Lötstelle angepaßt ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Wärme im Lot erzeugt wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lötwärme durch elektrischen Widerstand erzeugt wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromfluß an der Lötstelle durch Induktion erzeugt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktion durch Isolierung der der Lötstelle benachbarten Bereiche auf die Lötstelle beschränkt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromfluß an der Lötstelle durch elektrischen Kontakt im Bereich der Lötstelle erzeugt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Lötwärme durch Strahlung übertragen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiequelle für die Strahlungswärme ein Laser ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser ein Yag-Laser ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei laserreflektierenden Bauteil-Materialien die Oberfläche des vom Laserstrahl zu beaufschlagenden Bauteils auf sei-

ner Außenfläche im Bereich der Lötnaht vor dem Löten eine laserabsorbierende Beschichtung erhält.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Lot aus einem laserabsorbierenden Material besteht.

13. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromzufuhr berührungslos erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Strom der Lötstelle über einen ionisierten Spalt zugeführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Lötwärme durch Flammen übertragen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Lötwärme durch Wärmekontakt mit einem heißen Festkörper übertragen wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Wärme erzeugendes Organ jeweils nur auf einen Teil der Lötstelle einwirkt und längs der zu erzeugenden Lötnaht bewegt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß während der Bewegung des Wärme erzeugenden Organs längs der zu erzeugenden Lötnaht dieses Organ nach einer vorgegebenen, gleichbleibenden Wegstrecke jeweils kurzzeitig eingeschaltet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß während der Bewegung des Wärme erzeugenden Organs längs der zu erzeugenden Lötnaht dieses Organ ständig eingeschaltet ist.

20. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß während der Bewegung des den Stromfluß erzeugenden Organs längs der zu erzeugenden Lötnaht nach einer vorgegebenen, gleichbleibenden Wegstrecke jeweils ein kurzzeitiger Stromstoß erfolgt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Rollen ausgebildete Kontakte längs der Lötstelle bewegt werden.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß gegen die Lötstelle vorgespannte Schleifer längs der Lötstelle bewegt werden.

23. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Lötwärme durch Reibung erzeugt wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei welchem die Lötenergie in Richtung der Behälterachse zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden während des Lötvorgangs bis auf einen den Energiezutritt zur Lötstelle freigebenden Randabschnitt von einer das Eindringen der Energie abschirmenden Isolierung bedeckt wird.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nur die dem Mantel zugewandte Außenfläche des Bodens im Bereich der Lötstelle mit Lot beschichtet ist.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Böden aus einer ebenen Verbundplatte, bestehend aus einer stärkeren Platte aus Bauteilmaterial und einer dünneren Platte aus Lotmaterial, durch plastische Verformung erzeugt werden, wobei vor der Bildung der Verbundplatte die Platte aus Lotmaterial durch Stanzen auf einen nur die Lötstelle bedeckenden Zuschnitt reduziert

wird.

27. Verfahren nach inem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lot auf das als Träger dienende Bauteilematerial aufgewalzt ist.

28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Einlöten eines Bodens am einen Ende des Behältermantels der Behältermantel in Bezug auf seine Längsachse derart in eine vertikale Lage gebracht wird, daß sich dieser eingelötete Boden unten befindet, daß dann die dem Behälter zugemessene Salzmenge in flüssigem Zustand in den Behälter eingefüllt wird, wobei die Salzmenge so bemessen ist, daß sich der Flüssigkeitsspiegel nach dem Einfüllen des Salzes unterhalb der Position des am dann oberen Behälterende noch einzufügenden zweiten Bodens befindet, und daß bis zum Abschluß des dann folgenden Einfügens und Verlötens des zweiten Bodens das Salz durch Wärmezufuhr weiter in flüssigem Zustand gehalten wird und seine Temperatur auf einem solchen Niveau gehalten wird, daß leichte Dämpfe aufsteigen, die das Eindringen von Luft in den Behälterinnenraum verhindern.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Le rseite -

